

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра ДМ і ПТМ

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

“ ” 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**Надійність технічних систем**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)) «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Машинобудівний

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма Надійність технічних систем для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 133 Галузеве машинобудування,
 освітня програма (спеціалізація) «Підйомно-транспортні, дорожні,
 будівельні, меліоративні машини і обладнання».
(назва спеціалізації)

„___” _____, 2018 року- 12 с.

Розробники: Носенко Михайло Іванович – доцент, к.т.н.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
Деталі машин і ПТМ

Протокол від “ 21 ” серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри

Деталі машин і ПТМ

(Мартовицький Л.М.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 20__ року

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету

Протокол від. “ ___ ” _____ 20__ року № ___

“ ___ ” _____ 20__ року Голова _____

(_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

_____, 2018 рік

Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4 | Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва) | Нормативна | |
| Модулів – 1 | Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>133 Галузеве машинобудування «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання»</u> (код і назва) | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 5 | | 5-й | 5-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>ЛПР</u> (назва) | | Семестр | |
| Загальна кількість годин - 120 | | 10-й | 10-й |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 42/8 самостійної роботи студента – 78/112 | Освітній ступінь: <u>магістр</u> | 28 год. | 6 год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | год. | год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 14 год. | 2 год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 78 год. | 112 год. |
| | | Індивідуальні завдання: год. | |
| Вид контролю: <u>залік</u> | | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 42/78

для заочної форми навчання – 8/112

1. Мета навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни:

- надбання магістрантом основних знань і положень теорії надійності технічних систем;
- засвоєння методів визначення і забезпечення потребуємої надійності виробів, а також використання засобів створення технічних систем підвищеної надійності;
- застосування теоретичних знань для отримання навичок розв'язання прикладних задач щодо підвищення надійності технічних систем та визначення спрямування наукових досліджень.

Завдання вивчення дисципліни.

У результаті вивчення навчальної дисципліни магістрант повинен знати:

- основні поняття і показники теорії надійності;
- ймовірнісні закони розподілу випадкової величини при визначенні надійності;
- види з'єднання елементів і способи резервування технічних систем;
- методи оцінки показників надійності при випробуванні технічних систем і контролю надійності виробів.

вміти:

- оцінювати за методом структурних схем склад технічних систем для визначення надійності;
- розраховувати основні показники надійності технічних систем;
- аналізувати надійність сучасних технічних систем.

Дисципліни, засвоєння яких необхідне для вивчення дисципліни «Надійність технічних систем»: вища математика; математична статистика та теорія ймовірностей; матеріалознавство; технологія металів; теоретична механіка; опір матеріалів; теорія механізмів і машин; деталі машин; ПТМ; МНТ; металоконструкції ПТМ; ремонт і експлуатація; економіка підприємства.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності**: поняття, визначення та показників теорії надійності; застосовуємих законів розподілу випадкових величин; характеру з'єднання елементів та способів резервування технічних систем; методів оцінки показників надійності при випробуванні технічних систем і контролі надійності виробів;

фахові компетентності: застосування методу структурних схем для оцінювання складу технічних систем при визначенні надійності; розрахунку показників надійності технічних систем; аналізу надійності сучасних складних технічних систем.

очікувані програмні результати навчання з дисципліни «Надійність технічних систем»: відповідність комплексу загальних і фахових компетенцій ви-

могам освітньо-професійної програми «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Надійність технічних систем – як комплексна оцінка якості продукції.

Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет і особливості науки про надійність технічних систем. Основні поняття і показники надійності.

Змістовий модуль 2. Випадкові величини в розрахунках надійності технічних систем.

Тема 2. Функція та щільність розподілу випадкової величини. Чисельні характеристики неперервних випадкових величин.

Тема 3. Показники надійності невідновлюваних і відновлюваних виробів.

Змістовий модуль 3. Статистичні моделі надійності виробів.

Тема 4. Показники надійності при основному з'єднанні елементів технічних систем.

Тема 5. Надійність резервованих систем. Способи резервування. Основи теорії резервування.

Тема 6. Сполучення паралельного і послідовного з'єднання елементів системи.

Тема 7. Надійність систем роздільного і загального постійного резервування.

Тема 8. Надійність систем при резервуванні елементів заміщенням із ненавантаженим резервом.

Тема 9. Розрахунок показників надійності невідновлювальних резервованих систем.

Змістовий модуль 4. Оцінка показників надійності за результатами випробувань.

Тема 10. Основні положення вибіркового випробувань на надійність. Види і плани випробувань. Методи оцінки.

Тема 11. Визначення виду і параметрів закону розподілу наробки до відмови.

Тема 12. Оцінювання параметрів різних законів розподілу наробки до відмови.

Змістовий модуль 5. Статистичний приймальний контроль надійності.

Тема 13. Методи контролю надійності (однократної вибірки, послідовного контролю числа дефектних виробів і за наробкою).

Тема 14. Забезпечення надійності технічних систем при проектуванні. Етапи контролю надійності. Засоби створення надійних технічних систем.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|---------|----------|--------------|--------------|----|-----|---------|----------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | ін д | с.р . | | л | п | лаб | ін д | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. Надійність технічних систем – як комплексна оцінка якості продукції | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет і особливості науки про надійність технічних систем. Основні поняття і показники надійності. | 3 | 1 | | | | 2 | 3 | | | | | 3 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 3 | 1 | | | | 2 | 3 | | | | | 3 |
| Змістовий модуль 2. Випадкові величини в розрахунках надійності технічних систем | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2. Функція та щільність розподілу випадкової величини. Чисельні характеристики неперервних випадкових величин. | 9 | 2 | | 2 | | 5 | 9 | 1 | | 2 | | 6 |
| Тема 3. Показники надійності невідновлюваних і відновлюваних виробів. | 10 | 2 | | 2 | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|---|--|---|--|----|----|---|--|---|--|----|
| Разом за змістовим модулем 2 | 19 | 4 | | 4 | | 11 | 19 | 2 | | 2 | | 15 |
| Змістовий модуль 3. Статистичні моделі надійності виробів. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Показники надійності при основному з'єднанні елементів технічних систем. | 7 | 1 | | 3 | | 3 | 7 | | | | | 7 |
| Тема 5. Надійність резервованих систем. Способи резервування. Основи теорії резервування. | 10 | 2 | | 2 | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 6. Сполучення паралельного і послідовного з'єднання елементів системи. | 4 | 1 | | | | 3 | 4 | | | | | 4 |
| Тема 7. Надійність систем роздільного і загального постійного резервування. | 4 | 1 | | | | 3 | 4 | | | | | 4 |
| Тема 8. Надійність систем при резервуванні елементів заміщенням із невантаженим резервом. | 7 | 1 | | 3 | | 3 | 7 | | | | | 7 |
| Тема 9. Розрахунок пока- | 10 | 2 | | 2 | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|--|----|--|----|----|---|--|--|--|----|
| зників надійності невідновлювальних резервованих систем. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 3 | 42 | 8 | | 10 | | 24 | 42 | 2 | | | | 40 |
| Змістовий модуль 4. Оцінка показників надійності за результатами випробувань. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 10. Основні положення вибіркового випробувань на надійність. Види і плани випробувань. Методи оцінки. | 8 | 2 | | | | 6 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 11. Визначення виду і параметрів закону розподілу наробки до відмови. | 6 | 2 | | | | 4 | 6 | | | | | 6 |
| Тема 12. Оцінювання параметрів різних законів розподілу наробки до відмови. | 30 | 8 | | | | 22 | 30 | 2 | | | | 28 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 44 | 12 | | | | 32 | 44 | 2 | | | | 42 |
| Змістовий модуль 5. Статистичний приймальний контроль надійності. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 13. Методи контролю надійності (однок- | 8 | 2 | | | | 6 | 8 | | | | | 8 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|--|-----------|--|-----------|------------|----------|--|----------|--|------------|
| ратної вибірки, послідовного контролю числа дефектних виробів і за наробкою). | | | | | | | | | | | | |
| Тема 14. Забезпечення надійності технічних систем при проектуванні. Етапи контролю надійності. Засоби створення надійних технічних систем. | 4 | 1 | | | | 3 | 4 | | | | | 4 |
| Разом за змістовим модулем 5 | 12 | 3 | | | | 9 | 12 | | | | | 12 |
| ІНДЗ | | | | | | | | | | | | |
| Усього годин | 120 | 28 | | 14 | | 78 | 120 | 6 | | 2 | | 112 |

4. Темы лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Визначення кількісних показників надійності виробів за статистичними даними про виникнення відмов | 2/2 |
| 2 | Аналітичний розрахунок кількісних показників надійності виробів при використанні законів ймовірності розподілу випадкових величин | 2 |
| 3 | Розрахунок надійності технічних систем при основному (послідовному) з'єднанні елементів | 3 |
| 4 | Розрахунок надійності технічних систем при постійному з'єднанні (паралельне з'єднання елементів) | 2 |
| 5 | Визначення надійності технічних систем при резервуванні заміщенням в режимі полегшеного та ненавантаженого резерву | 3 |
| 6 | Розрахунок надійності технічних систем з поелементним резервуванням | 2 |

5. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Вступ до дисципліни. Предмет і особливості науки про надійність технічних систем. Основні поняття і показники надійності. | 2/3 |
| 2 | Функція та щільність розподілу випадкової величини. Чисельні характеристики неперервних випадкових величин. | 5/6 |
| 3 | Показники надійності невідновлюваних і відновлюваних виробів. | 6/9 |
| 4 | Показники надійності при основному з'єднанні елементів технічних систем. | 3/7 |
| 5 | Надійність резервованих систем. Способи резервування. Основи теорії резервування. | 6/9 |
| 6 | Сполучення паралельного і послідовного з'єднання елементів системи. | 3/4 |
| 7 | Надійність систем роздільного і загального постійного резервування. | 3/4 |
| 8 | Надійність систем при резервуванні елементів заміщенням із ненавантаженим резервом. | 3/7 |
| 9 | Розрахунок показників надійності невідновлювальних резервованих систем. | 6/9 |
| 10 | Основні положення вибіркового випробувань на надійність. Види і плани випробувань. Методи оцінки. | 6/8 |
| 11 | Визначення виду і параметрів закону розподілу нароби до відмови. | 4/6 |
| 12 | Оцінювання параметрів різних законів розподілу нароби до відмови. | 22/28 |
| 13 | Методи контролю надійності (однократної вибірки, послідовного контролю числа дефектних виробів і за наробкою). | 6/8 |
| 14 | Забезпечення надійності технічних систем при проектуванні. Етапи контролю надійності. Засоби створення надійних технічних систем. | 3/4 |
| | Разом | 78/112 |

6. Індивідуальні завдання

7. Методи навчання

8. Очікувані результати навчання з дисципліни «Надійність технічних систем»

Відповідність комплексу загальних і фахових компетенцій вимогам освітньо-професійної програми «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

9. Засоби оцінювання

10. Критерії оцінювання

Приклад для заліку

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | Сума |
|---|---------------------|----|---------------------|----|----|----|----|----|---------------------|-----|-----|---------------------|-----|------|
| Змістовий модуль №1 | Змістовий модуль №2 | | Змістовий модуль №3 | | | | | | Змістовий модуль №4 | | | Змістовий модуль №5 | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | 100 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |

T1, T2 ... T14 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 85-89 | B | добре | |
| 75-84 | C | | |
| 70-74 | D | задовільно | |
| 60-69 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

11. Методичне забезпечення

1. Робоча програма курсу.
2. Питання самопідготовки до заліку.
3. Методичні вказівки до лабораторно-практичних занять.
4. Конспект лекцій.

12. Рекомендована література

Базова

1. Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.

2. Надежность изделий машиностроения. Теория и практика. Учебник для вузов / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2006. – 336 с.

3. Надежность машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; Под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Высш. Школа, 1988. – 238 с.

4. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 224 с.

Допоміжна

1. Рыжкин А.А., Слюсарь Б.Н., Шучев К.Г. Основы теории надежности: Учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2002.

2. Труханов В.М. Методы обеспечения надежности изделий машиностроения. – М.: Машиностроение, 1995. – 304 с.

3. К. Капур, Л. Ламберсон. Надежность и проектирование систем. – М.: Мир, 1980. – 604 с.

13. Інформаційні ресурси

1. ДСТУ 2860-94 (ГОСТ 27.002-89). Надійність техніки. Терміни та визначення: http://dbn.at.ua/load/normativy/dstu/dstu_2860_94_nadijnist_tekhniki_termini_ta_viznachennja/5-1-0-1209

2. ДСТУ 3433-96 (ГОСТ 27.005-97). Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення:

http://gost-snip.su/download/gost_27005_97_nadejnost_v_tehnike_modeli_otkazov_osnovnie_polojeniya

3. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення: 01911.com.ua/.../ДСТУ-2861-94-Надійність-техніки.-Аналіз-надійності.-Основні-..

4. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними:

<http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/60-dstu/437-dstu-3004-95>

5. ДСТУ. Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування надійності за результатами випробувань і (або) експлуатації в умовах малої статистики відмов:

http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%208_Standarty/Standart_Statystyka_vidmov.pdf

Журнали:

1. Надежность. Научно-технический журнал: <http://www.dependability.ru/jour>

2. Надежность и качество сложных систем: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1269956>

3. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=6178>

4. Международный журнал экспериментального образования: <https://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=3727>